

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI  
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

011281184 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1997-259088/199723

XRPX Acc No: N97-214178

**Identifying combustion chamber of combustion engine that is in  
compression stroke - supplying high frequency high voltage pulses to all  
spark plugs during first revolution when engine starts, and measuring  
spark voltage of electrode gap of each spark plug**

Patent Assignee: SAAB AUTOMOBILE AB (SAAB )

Inventor: ECKERBORN J; JIEWERTZ S

Number of Countries: 021 Number of Patents: 006

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
WO 9715758	A1	19970501	WO 96SE1357	A	19961023	199723 B
SE 9503722	A	19970425	SE 953722	A	19951024	199729
DE 19681614	T	19981001	DE 1081614	A	19961023	199845
			WO 96SE1357	A	19961023	
SE 508753	C2	19981102	SE 953722	A	19951024	199850
JP 11513776	W	19991124	WO 96SE1357	A	19961023	200006
			JP 97516537	A	19961023	
US 6029631	A	20000229	WO 96SE1357	A	19961023	200018
			US 9866487	A	19980720	

Priority Applications (No Type Date): SE 953722 A 19951024

Cited Patents: DE 3041498; GB 2264565; US 5107817; US 5174267

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes

WO 9715758 A1 E 27 F02P-017/00

Designated States (National): CN DE JP KR US

Designated States (Regional): AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC

NL PT SE

JP 11513776 W 24 F02P-017/12 Based on patent WO 9715758

US 6029631 A F02P-017/00 Based on patent WO 9715758

DE 19681614 T F02P-017/00 Based on patent WO 9715758

SE 9503722 A F02P-017/00

SE 508753 C2 F02D-041/06

Abstract (Basic): WO 9715758 A

The method involves identifying the combustion chamber of a combustion engine that is in its compression stroke, with the engine comprising two combustion chambers and an ignition system with a spark mechanism (11 & 13) forming an electrode gap for each chamber.

The method involves supplying high frequency high voltage pulses sequentially to all spark mechanisms during a first engine revolution when starting the engine. It measures by each spark the spark voltage of the electrode gap of each spark mechanism. It determines the combustion chamber that will be first in a compression stroke with the aid of the measured spark voltage of the different spark mechanisms.

ADVANTAGE - Provides improved way of determining combustion chamber that is in compression stroke and should be ignited and determines combustion chamber that should be supplied with fuel for next suction stroke. Enables starting of combustion engine during first revolution of starting process.

Dwg.2/10

**BEST AVAILABLE COPY**

Title Terms: IDENTIFY; COMBUST; CHAMBER; COMBUST; ENGINE; COMPRESS; STROKE;  
SUPPLY; HIGH; FREQUENCY; HIGH; VOLTAGE; PULSE; SPARK; PLUG; FIRST;  
REVOLUTION; ENGINE; START; MEASURE; SPARK; VOLTAGE; ELECTRODE; GAP; SPARK  
; PLUG

Derwent Class: Q52; Q54; S02; U21; X22

International Patent Class (Main): F02D-041/06; F02P-017/00; F02P-017/12

International Patent Class (Additional): F02D-041/34; F02D-041/36;  
F02D-045/00

File Segment: EPI; EngPI

Manual Codes (EPI/S-X): S02-J01A; U21-B01C; U21-B05C; X22-A01A9; X22-A01D

?



①9 **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENTAMT**

⑫ **Veröffentlichung**  
⑩ **DE 196 81 614 T 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 02 P 17/00**  
F 02 D 41/34

- der internationalen Anmeldung mit der
- ⑧7 Veröffentlichungsnummer: WO 97/15758 in  
deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 int.Pat.ÜG)
  - ②1 Deutsches Aktenzeichen: 196 81 614.9
  - ⑧8 PCT-Aktenzeichen: PCT/SE96/01357
  - ⑧6 PCT-Anmeldetag: 23. 10. 96
  - ⑧7 PCT-Veröffentlichungstag: 1. 5. 97
  - ④3 Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: 1. 10. 98

**DE 196 81 614 T 1**

- ③0 Unionspriorität:  
9503722-2      24. 10. 95    SE
- ⑦1 Anmelder:  
Saab Automobile AB, Trollhättan, SE
- ⑦4 Vertreter:  
Patent- und Rechtsanwälte Wuesthoff & Wuesthoff,  
81541 München

- ⑦2 Erfinder:  
Jiewertz, Sten, Järna, SE; Eckerborn, Jan, 55294  
Bodenheim, DE

- ⑤4 Verfahren zum Identifizieren der sich im Kompressionshub befindenden Brennkammer eines  
Verbrennungsmotors, Verfahren zum Starten eines Verbrennungsmotors und Vorrichtung für einen  
Verbrennungsmotor

**DE 196 81 614 T 1**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

DE 196 81 614 T1

Verfahren zum Identifizieren der sich im Kompressionshub  
befindenden Brennkammer eines Verbrennungsmotors,  
Verfahren zum Starten eines Verbrennungsmotors und  
5 Vorrichtung für einen Verbrennungsmotor

#### TECHNISCHES GEBIET DER ERFINDUNG UND STAND DER TECHNIK

10 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Identifizieren der sich in einem Verdichtungs-  
hub befindenden Brennkammer eines Verbrennungsmotor gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs  
1. Die Erfindung betrifft darüber hinaus ein Verfahren zum  
Starten eines Verbrennungsmotors gemäß dem Oberbegriff des  
15 Anspruchs 3. Des weiteren betrifft die Erfindung eine Vorrichtung für einen Verbrennungsmotor gemäß dem Oberbegriff des  
Anspruchs 9.

Bei Verbrennungsmotoren mit modernen elektronischen Zündanlagen  
20 ohne Hochspannungsverteiler und ohne Nockenwellensensoren kann die richtige Zündreihenfolge und die richtige Einspritzreihenfolge nicht ermittelt werden, bis der Motor gestartet worden ist. Wenn der Motor nach dem Start arbeitet kann die korrekte  
Zündreihenfolge durch Messen des Ionisationsstromes in dem  
25 Zylinder ermittelt werden, in dem die Verbrennung stattgefunden hat. Gemäß diesem Stand der Technik, der beispielsweise in der  
SE-B-442 345 beschrieben ist, wird an den Zündschaltkreis in einer Masseverbindung zwischen der Sekundärwicklung einer  
Zündspule und einem Meßkondensator ein Meßspannung angelegt,  
30 die zu einem Ionisationsstrom in dem Zylinder führt, und dieser Ionisationsstrom wird mittels einer Meßeinrichtung in der genannten Masseverbindung erfaßt.

Es ist bekannt, daß es eine Beziehung zwischen dem Druck in der  
35 Brennkammer eines Verbrennungsmotors und der Zündfunken-  
spannung in dem Elektrodenpalt der Zündkerze gibt. Je höher der Druck, desto höher die Zündfunken-  
spannung, was bedeutet, daß die Zündfunken-  
spannung höher ist, wenn sich die Brennkammer in

DE 196 81 614 T1

Verdichtungshub befindet als wenn sie sich im Ausstoßhub befindet. Darüber hinaus wird, da es eine bestimmte Zeit benötigt, die zu einem Zündfunken führende Spannung aufzubauen, der Zündfunken in bezug auf den Zeitpunkt, zu dem die Zündung  
5 initiiert worden ist, später auftreten, wenn die Brennkammer sich in einem Verdichtungshub befindet als wenn sie sich in dem Ausstoßhub befindet.

Das in der EP-A-0 619 428 offenbarte Zündsystem betrifft eine  
10 induktive Zündanlage mit zwei Zündkerzen, die mit einem entsprechenden Ende der Sekundärwicklung einer Zündspule verbunden sind. Folglich wird die Zündspule auf eine solche Weise entladen werden, daß über den Elektrodenspalt beider Zündkerzen gleichzeitig eine Spannung mit umgekehrter Polarität aufgebaut  
15 wird. Durch Erfassen des Zündfunken bei beiden Zündkerzen und Berechnen der Zeitdifferenz zwischen den Zündfunken kann der Betriebswinkel des Motors ermittelt werden.

Die US-A-5 065 729 offenbart eine induktive elektronische  
20 Zündanlage für einen Verbrennungsmotor, die eine Zündspule mit einer Primärwicklung und zwei Sekundärwicklungen aufweist, die je in Serie mit einer einen Elektrodenspalt bildenden Zündkerze geschaltet sind. Die Primärwicklung ist in Serie mit einem durch ein Steuergerät gesteuerten Transistor geschaltet. Eine  
25 Zündfunke wird folglich gleichzeitig bei beiden Zündkerzen initiiert werden. Um die Spannung beim Auftreten des Zündfunken zu sensieren, ist ein Detektor in Serie mit einer der Sekundärwicklungen und ihrer Zündkerze vorhanden, d.h. auf der Hochspannungsseite. Da die Zündfunkenspannung mit zunehmender  
30 Verdichtung steigt, ist es möglich, den Zylinder zu ermitteln, der sich im Verdichtungshub befindet und, mittels dieses Wissens, beispielsweise die Kraftstoffeinspritzung während des Betriebs des Motors zu steuern.

35 Die EP-A-0 177 145 offenbart eine ähnliche Zündanlage mit einer Einrichtung zum Ermitteln des sich im Verdichtungshub befindenden Zylinders, um die Kraftstoffeinspritzung zu synchronisieren. Die Einrichtung umfaßt einen kapazitiv mit der

DE 196 81 614 T1

Hochspannungsseite verbundenen Detektor zum Ermitteln der Zündfunkenspannung.

Um die zum Erzeugen eines Zündfunken in dem Elektrodenspalt einer Zündkerze erforderliche Spannung messen zu können, wird normalerweise eine Hochspannungsmeßsonde benötigt, die mit einem Meßinstrument verbunden ist, welches die Spannung angibt, beispielsweise ein Oszilloskop. Die Hochspannungsmeßsonde wird zwischen der Zündspule und der Zündkerze mit der Hochspannungsseite der Zündanlage verbunden. Die zu messende Spannung ist von dem Spannungsniveau abhängig, das von der Zündanlage geliefert wird. Bei einem kapazitiven Zündsystem kann die Spannung bis zu 35 - 40 kV betragen. Beim Messen solch hoher Spannungen treten häufig Probleme durch einen Überschlag zwischen dem Meßgerät und umgebenden Metallteilen des Motors auf.

Die WO-A-9 221 876 offenbart ein Diagnosegerät zum Ermitteln elektrischer Fehler einer kapazitiven Zündanlage eines Verbrennungsmotors. Die Zündanlage umfaßt einen Ladekondensator und eine Spule mit einer Primärwicklung und einer Sekundärwicklung, die in Serie mit einer einen Elektrodenspalt bildenden Zündkerze geschaltet ist. Das Diagnosegerät ist zum Abschätzen des Zeitverzuges zwischen dem Zündsignal und der Zündung ausgeführt und diese Abschätzung wird durchgeführt durch Messen der Zeitdauer von der Auslösung, d.h. vom Initiieren der Entladung des Ladekondensators, bis zu dem Zeitpunkt, an dem der Strom durch die Primärwicklung einen vorgegebenen Schwellenwert erreicht hat. Bei diesem Schwellenwert wird angenommen, daß es in dem Elektrodenspalt zu einem Zündfunken kommt. Folglich lehrt die WO-A-9 221 876 nicht, wie die Zeitdauer zwischen dem Auslösen und dem Zündfunken exakt zu ermitteln ist. Der geschätzte Zeitverzug wird mit einer Reihe von Schwellenwerten verglichen, um den Zustand der Zündanlage festzustellen.

Die DE-A-3 051 498 offenbart eine herkömmliche Zündanlage mit einer Meß- und Regeleinrichtung zum Ermitteln des Zeitverzuges zwischen der Auslösung und dem Zündfunken, d.h. von einer Flanke eines die Zündung initiiierenden Zündungssteuersignales

DE 196 81 614 T1

bis zum Auftreten eines Zündfunkens. Der Zündfunke wird durch Sensieren der negativen Flanke der Spannung an der Meß- und Regeleinrichtung erfaßt. Der festgestellte Zeitverzug wird dazu benutzt, den Zündzeitpunkt einzustellen.

5

#### ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine verbesserte Art und Weise, schon während der ersten Umdrehung des Anlaßvorgangs, des Ermitteln der Brennkammer, die sich im Verdichtungshub befindet und gezündet werden soll, und des Ermitteln der Brennkammer bereitzustellen, der für den nächsten Ansaughub Kraftstoff zugeführt werden soll. Genauer gesagt, zielt die vorliegende Erfindung auf das Bereitstellen eines Verfahrens und einer Einrichtung, die das Starten eines Verbrennungsmotors während der ersten Umdrehung des Anlaßvorgangs ermöglichen.

Dieses Ziel wird mit den eingangs angegebenen Verfahren erreicht, die die in dem kennzeichnenden Teil der Ansprüche 1 bzw. 3 angegebenen Merkmale aufweisen. Darüber hinaus wird das Ziel durch die eingangs angegebene Vorrichtung erreicht, die die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 9 angegebenen Merkmale aufweist. Da die Zündfunkenspannung der Zündfunkeneinrichtung mit zunehmender Verdichtung steigt, ist es möglich, durch sequentielles Zuführen von Hochspannungsimpulsen mit hoher Frequenz zu allen Zündfunkeneinrichtungen während einer ersten Motorumdrehung und durch Messen der Zündfunkenspannung für jeden Zündfunken sehr schnell die sich im Verdichtungshub befindende Brennkammer zu ermitteln. Dies kann insbesondere schon während der ersten halben Motorumdrehung durchgeführt werden, wenn sich die momentane Brennkammer von dem unteren Totpunkt zum oberen Totpunkt dreht.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform befinden sich die Brennkammern in der vorgegebenen Abfolge im Verdichtungshub und es wird basierend auf dieser Abfolge und dem Bekanntsein derjenigen Brennkammer, die sich zuerst im Verdichtungshub befindet,

DE 196 81 614 T1

Kraftstoff in diejenige Brennkammer eingespritzt, die sich als nächstes in dem VerdichtungsHub befindet.

5 Folglich ermöglicht die vorliegende Erfindung ein sehr rasches Starten eines Verbrennungsmotors, was bedeutet, daß kein unverbrannter Kraftstoff den Motor zu passieren braucht und dadurch zu hohen Emissionen führt.

10 Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung macht sich den Umstand zunutze, daß ein bestimmter Zeitverzug von dem Initiieren der Entladung bis zu dem Moment besteht, an dem eine ausreichende, zu einem Zündfunken führende Spannung über den Elektrodenspalt der Zündfunkeneinrichtung aufgebaut worden ist. Durch Messen dieser Zeitdauer von dem Initiieren der Zündung  
15 bis zum Auftreten des Transientenimpulses, der einen Zündfunken anzeigt, kann die Größe der Zündfunkenspannung leicht berechnet werden, da die Spannung über den Elektrodenspalt linear proportional zur Zeit ist, zumindest während der dem Zündfunken vorangehenden Zeitdauer. Der Transientenimpuls ist scharf  
20 genug, um auf eine sehr einfache Weise erfaßt zu werden, d.h. es ist keine hochentwickelte Meßausrüstung erforderlich. Vorzugsweise umfaßt die Zündanlage eine Hochspannungsseite und eine Niederspannungsseite, wobei der genannte Impuls auf der Niederspannungsseite sensiert wird. Auf diese Weise muß keine  
25 Verbindung zur Hochspannungsseite hergestellt werden.

Gemäß einem Ausführungsbeispiel kann die vorliegende Erfindung auf ein kapazitives Zündsystem angewendet werden, bei dem die zum Erzeugen eines Zündfunken erforderliche elektrische Energie in einem Ladekondensator gespeichert wird. Da die Zündspannung in einem solchen Zündsystem beträchtlich höher als in  
30 einem herkömmlichen induktiven Zündsystem ist, wäre eine Verbindung mit der Hochspannungsseite noch problematischer. Die vorliegende Erfindung kann auf alle häufig eingesetzten Zündsysteme angewendet werden und ohne Schwierigkeiten an bestehende  
35 Verbrennungsmotoren angeschlossen werden.



DE 196 81 614 T1

## KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Die vorliegende Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf die in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

5

Fig. 1 zeigt ein Blockschema eines Verbrennungsmotors.

Fig. 2 zeigt ein prinzipielles Schaltschema eines Zündsystems.

10

Fig. 3 zeigt ein die Messung der Zündfunkenspannung darstellendes Blockschema.

Fig. 4 zeigt ein einen Auslöseimpuls und einen Übergangsimpuls wiedergebendes Diagramm.

Fig. 5-9 zeigen das Meßergebnis von Messungen der Zündfunken-  
spannung.

15

Fig. 10 zeigt ein die Zündfunkenspannung, die Auslöseimpulse und die Winkelstellung des Motors als Funktion der Zeit wiedergebendes Diagramm.

## BESCHREIBUNG VERSCHIEDENER AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

20

Fig. 1 zeigt einen Verbrennungsmotor 1 vom Viertakttyp mit vier Brennkammern, die im folgenden als die Zylinder C1, C2, C3, C4 bezeichnet werden, und einem Zündsystem 2, das durch einen Mikrocomputer gesteuert ist. Dieses System umfaßt eine Steuereinheit 3 und einen Ladeschaltkreis 4. Die Steuereinheit 3 ist über die Leitungen 5a, 5b, 5c mit einem an dem Motor 1 vorhandenen Kurbelwellensensor 6, einem Sensor 7 zum Sensieren des Saugdrucks, und einem Sensor 8 zum Sensieren der Motortemperatur verbunden. Es können weitere Sensoren vorhanden sein, die in dieser Beschreibung nicht beschrieben worden sind. Das Zündsystem 2 ist im dargelegten Beispiel von kapazitiver Art und umfaßt darüber hinaus Entladeschaltkreise 9 und Zündschaltkreise 10 für die Zündfunkeneinrichtungen in Gestalt von Zündkerzen 11 - 14 der entsprechenden Zylinder C1, C2, C3, C4. Aus der Zeichnung ist klar, wie ein Signal von dem Kurbelwellensensor 6 über die Leitung 5a zu dem Zündsystem 2 geleitet wird. In

25

30

35

DE 196 81 614 T1

der Steuereinheit 3 berechnet ein Mikrocomputer den Zeitpunkt der Zündung in den entsprechenden Zylindern C1, C2, C3, C4 basierend auf Eingangsdaten von dem Kurbelwellensensor 6, dem Einlaßdrucksensor 7, dem Motortemperatursensor 8 und weiteren  
5 möglichen Sensoren. Wenn der Kolben eines der Zylinder C1 in dem Zylinderpaar C1, C3 sich in dem Verdichtungshub des Viertaktverfahrens befindet, befindet sich somit der Kolben des anderen Zylinders C3 in dem Ausstoßhub. Die Kolben eines der Zylinderpaare C1, C3 drehen sich jedoch mit einer Differenz von  
10  $180^\circ$  bezüglich der Kolben des anderen Zylinderpaares C2, C4, was bedeutet, daß dann, wenn sich die Kolben eines der Zylinderpaare C1, C3 im oberen Totpunkt befinden, sich die Kolben des anderen Zylinderpaares C2, C4 im unteren Totpunkt befinden. Die Zylinder C1, C2, C3, C4 befinden sich somit in einer konstruktiv festgelegten Zündreihenfolge in einem Verdichtungshub.  
15

In Fig. 2 sind lediglich die Zündkerzen 11, 13 der Zündkerzen 11 - 14 aus Fig. 1 dargestellt. Die Zündkerzen 11 und 13 sind je mit einer zugehörigen Sekundärwicklung 15, 16 einer entsprechenden Zahl von Zündspulen 17, 18 verbunden. Die Primärwicklungen 21, 22 der Zündspulen 17, 18 sind je in Serie mit einem zugehörigen Stromunterbrecherglied 23, 24 geschaltet, die in dem dargelegten Beispiel Triacs sind. Jede Primärwicklung 21, 22 bildet mit einem Triac 23, 24 einen Entladeschaltkreis 25, 26, der parallel zu einem Zündkondensator 20 einer Leitung 27  
20 angeschlossen ist. Des weiteren ist eine Spule 28 parallel zu dem Zündkondensator 20 geschaltet. Die Spule 28 ist in Serie mit einer Diode 29 einer Leitung 31 geschaltet. Die Leitung 27 mit dem Zündkondensator 20 und alle dazu parallel geschalteten  
25 Leitungen 25, 26, 31 sind einerseits mit einem zweiten Stromunterbrecherglied 30, beispielsweise einem Transistor, der in Serie mit einer weiteren Diode 32 geschaltet ist, und mit einem Widerstand 33 einer Leitung 34 und andererseits über eine  
30 Leitung 36, die einen Zündungsschalter 37 umfaßt, mit einer Gleichstromquelle 35, vorzugsweise einer 12 V Batterie verbunden. Die Dioden 29, 32 sind derart eingebaut, daß dann wenn der Transistor 30 für einen Stromdurchlaß geöffnet ist, Strom von  
35

DE 196 81 614 T1

der Batterie 35 durch die Leitungen 31, 32 an Masse geführt werden kann.

Die Triacs 23, 24 und der Transistor 30 werden von Signalen der  
5 Steuereinheit 3 durch die Leitungen 44, 45 bzw. 46 gesteuert.  
Neben den in Fig. 1 über die Leitungen 5a, 5b, 5c geleiteten  
Eingangssignalen wird der Steuereinheit 3 über eine Leitung 47  
ein Eingangssignal betreffend den Spannungswert der Batterie 35  
zugeführt. Eine Leitung 48 verbindet die Steuereinheit 3 mit  
10 der Leitung 34 zwischen dem Transistor 30 und dem Widerstand 33  
und überträgt ein dem Ladestrom entsprechendes Potential zur  
Steuereinheit 3. Über eine Leitung 49 mit einem Widerstand 42  
und einer Diode 43 empfängt die Steuereinheit 3 darüber hinaus  
ein von dem Potential des Zündkondensators 20 abhängiges  
15 Signal.

Das Zündsystem gemäß Fig. 2 funktioniert prinzipiell wie folgt:  
Beim Starten des Motors schließt der Schalter 37 die Leitung 36  
und die Batterie 35 liefert über den Ladeschaltkreis 31, 34,  
20 der die Spule 28, die Dioden 29, 32, den Transistor 30 und den  
Widerstand 33 umfaßt, Gleichstrom an Masse. Die Steuereinheit 3  
hält somit die Triacs 23, 24 geschlossen, während der Transi-  
stor 30 für einen Stromdurchlaß geöffnet ist. Wenn der Lade-  
strom und ein diesem entsprechendes Potential der Leitung 48  
25 einen vorbestimmten Wert erreicht haben, unterbricht die Steu-  
ereinheit 3 den Stromfluß durch den Transistor 30. In der Spule  
28 gespeicherte Energie wird dadurch zu dem Ladekondensator 20  
übertragen, der dann auf eine Spannung von etwa 400 V geladen  
wird. Danach, wenn die Steuereinheit 3 in Antwort auf die  
30 Eingangssignale der Leitungen 5, 41 ein Ausgangssignal für  
beispielsweise den Triac 23 zu dem in der Steuereinheit 3  
ermittelten Zündzeitpunkt liefert, ist der Triac 23 offen und  
der Ladekondensator 20 wird durch die Primärwicklung 21 entla-  
den. Dadurch wird in der Sekundärwicklung 15 eine Zündspannung  
35 erzeugt, die in dem Elektrodenspalt der Zündkerze 11 zur Bil-  
dung eines Zündfunken führt. Das Potential des Ladekondensa-  
tors 20 wird über die Leitung 29 von der Steuereinheit 3  
sensiert und wenn dieses Potential unter einen vorbestimmten

DE 196 81 614 T1

Wert gefallen ist, beginnt die Steuereinheit durch Zuführen eines Ausgangssignals über die Leitung 46 zu dem Transistor 30 zum Öffnen des Transistors einen neuen Ladezyklus. Gleichzeitig hat der Triac 23 die Leitung 25 wieder für einen Stromfluß  
5 geschlossen. Danach führt die Steuereinheit 3 genauso wie oben beschrieben erneut das Laden und Entladen des Ladekondensators 20 durch.

An dem Ausgang 50, 51 kann das Auslösesignal der Steuereinheit  
10 3 sensiert werden, d.h. das den Triac 23, 24 öffnende und somit die Entladung des Ladekondensators 20 initiiierende Signal, und an dem Ausgang 52 kann der Spannungswert des Ladekondensators 20 sensiert werden.

15 Fig. 2 offenbart einen Schaltkreis 53 zum Feststellen des Wertes der Zündfunkenspannung. Der Schaltkreis 53, der unter Bezugnahme auf Fig. 3 näher beschrieben wird, umfaßt einen mit dem Ausgang 50, 51 zu verbindenden Eingang 54 und einen mit dem Ausgang 52 zu verbindenden Eingang 55. In Serie mit dem Eingang  
20 54 ist eine Signalanpaßeinheit 46 vorgesehen. Von da wird das angepaßte Signal zu einem D-Flip-Flop 57 (Verzögerungs-Flip-Flop) und zu einem Binärzähler 58 übertragen, um den Zähler auf Null zu stellen. Von dem D-Flip-Flop 57 wird ein Impuls über einen Oszillator 59 zu dem Zähler 58 übertragen, um den Zähler  
25 zu starten. In Serie mit dem Eingang 55 ist eine weitere Signalanpaßeinheit 60 vorhanden, von der ein Impuls über den D-Flip-Flop 57 zu dem Zähler 58 übertragen wird, um den Zähler anzuhalten. Mittels des Zählers 58 wird folglich ein Zeitwert erhalten, aus dem der Wert der Zündfunkenspannung mittels einer  
30 Recheneinheit 61 errechnet werden kann. Der Digitalwert aus dem Zähler 58 kann mittels eines D/A-Wandlers 62, der von einer Auslöseeinheit 63 aktiviert wird, wenn ein Wert gelesen werden soll, in einen Analogwert umgewandelt werden. Mittels einer weiteren Recheneinheit 64 kann danach der Analogwert der Zünd-  
35 funkenspannung gelesen werden. Der von der Recheneinheit 61 berechnete Wert der Zündfunkenspannung wird über die Leitung 5d zur Steuereinheit 3 zurückgeführt, um in einer im folgenden

DE 196 81 614 T1

beschriebenen Art und Weise zum Steuern des Anlaßvorganges und der Kraftstoffeinspritzung benutzt zu werden.

Im dargestellten Beispiel sind die Triacs 23, 24 derart angeordnet, daß sie für einen Stromdurchlaß geschlossen sind, wenn an der Leitung 44, 45 eine Spannung anliegt. Wenn diese Spannung endet, d.h. an der negativen Flanke 65 der Spannung, siehe Fig. 4, wird das Zündsystem ausgelöst und der Triac 23, 24 ist offen, wodurch die Entladung des Ladekondensators 20 gestartet wird, und es wird über den Ausgang 50, 51 und den Schaltkreis 53 der Zähler 58 gestartet. Wenn es zum Zündfunken kommt und der Transientenimpuls 66 auftritt, wird letzterer über den Ausgang 52 von dem den Zähler 58 anhaltenden Schaltkreis 53 registriert. Wenn die Spannung wieder an die Leitung 44, 45 angelegt wird, d.h. an der positiven Flanke 67 der Spannung, wird dies über den Ausgang 50, 51 von dem den Zähler 58 auf Null stellenden Schaltkreis 53 erfaßt. Es sei bemerkt, daß die Stromunterbrecherglieder 23, 24 auch so angeordnet sein können, daß sie in Antwort auf einen positiven Impuls öffnen und in Antwort auf einen negativen Impuls schließen.

Die Figuren 5 - 9 geben das Ergebnis der Messungen der Zündfunkenspannung wieder. In Fig. 5 stellt die obere Kurve 68 die Spannung der Sekundärwicklung 15, 16 der Zündspule 17, 18 als Funktion der Zeit und die untere Kurve 69 die Spannung des Ladekondensators 20 als Funktion der Zeit dar. Auf diese Weise kann ersehen werden, daß der Transientenimpuls 66 gleichzeitig mit dem Zündfunken und der Abnahme der Spannung 68 auftritt, die aufgebaut worden war. Normalerweise wird an den Ladekondensator 20 eine Spannung von ungefähr 400 V angelegt, jedoch ist in den Diagrammen der Figuren 5 - 9 die Spannung durch 100 geteilt, d.h. die Spannung in dem Diagramm beträgt vor der Entladung 4 V. Die mit der Kurve 68 dargestellte Sekundärspannung wird bei diesem Meßversuch mittels einer Hochspannungsmeßsonde erhalten. Die Anstiegszeit der Sekundärspannung ist durch die Wicklungsdaten der Zündspule 17, 18 konstruktiv festgelegt. Wie in Fig. 5 dargestellt, hat der Zeitverlauf der Sekundärspannung zumindest nach einer Anfangsdauer von ungefähr 2,8  $\mu$ s,

DE 196 81 614 T1

d.h. oberhalb 10 kV, eine lineare Charakteristik. Die Figuren 6 - 9 geben in verschiedenen Zeitmaßstäben die obere Kurve 70, die den Auslöseimpuls auf der Leitung 44, 45 dargestellt, und die untere Kurve 71, die die Spannung am Ladekondensator 20 darstellt, wieder. Die Figuren 6 - 8 geben das Meßergebnis für eine Zündkerze mit einem Elektrodenspalt von 1,4 mm wieder. Es ist zu sehen, daß die Zeitdauer vom Auslösen bis zum Zündfunken ungefähr 6  $\mu$ s beträgt, was einer Zündfunkenspannung von 33,6 kV entspricht. In Fig. 9 beträgt der entsprechende Elektrodenspalt 0,8 mm. Die Zeitdauer beträgt in diesem Fall ungefähr 4,1  $\mu$ s, was eine Zündfunkenspannung von 19,8 kV ergibt.

Unter Bezugnahme auf Fig. 10 wird nun die Funktion der vorliegenden Erfindung näher erläutert. Beim Starten des Motors 1 werden Hochspannungsimpulse 72 sequentiell allen Zündkerzen 11 - 14 zugeführt, d.h. die Hochspannungsimpulse 72 werden nacheinander jeder Zündkerze 11 - 14 zugeführt, die in Fig. 10 durch die Linien 73 - 76 wiedergegeben sind. Das bedeutet, daß jeder vierte dieser Hochspannungsimpulse 72 derselben Zündkerze zugeführt wird. Die Hochspannungsimpulse 72 werden mit einer sehr hohen Frequenz von beispielsweise 100 bis 500 Hz, vorzugsweise 200 - 400 Hz zugeführt. In Fig. 10 beträgt das Zeitintervall zwischen jedem Impuls 5 ms, d.h. eine Frequenz von 200 Hz. Wie in der Figur erkannt werden kann, beginnt die Zufuhr von Impulsen schon nach ungefähr 15 ms, was einer Kurbelwellendrehung von ungefähr 9° entspricht. Die Drehung der Kurbelwelle wird durch den Kurbelwellensensor 6 sensiert und durch die Kurve 77 dargestellt, in der der Abstand zwischen jedem unteren Kurvenscheitel eine Drehung von 6° darstellt. Gleichzeitig mit der Zufuhr der Hochspannungsimpulse 72 wird in dem Elektrodenspalt der Zündkerzen 11 - 14 die Zündfunkenspannung gemäß dem oben beschriebenen Verfahren gemessen. Das Niveau der Zündfunkenspannung ist schematisch durch die Kurve 78 wiedergegeben. Wie ersichtlich, beträgt die Zündfunkenspannung ungefähr 4 kV, wenn die Verdichtung Null ist. Darüber hinaus ist ersichtlich, daß die Zündfunkenspannung mit jedem dem Zylinder C2 zugeführten Hochspannungsimpuls 72 der Kurve 74 steigt. Damit ist klar, daß es der Zylinder C2 ist, welcher sich als erstes im Verdich-

DE 196 81 614 T1

tungshub befindet. Folglich weiß die Steuereinheit 3 die  
Zündreihenfolge und kann die Kraftstoffeinspritzung entspre-  
chend steuern. Wie aus Fig. 10 hervorgeht, kann Kraftstoff  
eingespritzt und die Zündung im Zylinder C2  $10^\circ$  vor dem oberen  
5 Totpunkt eintreten. Die Kurbelwelle hat sich dann um ungefähr  
 $112^\circ$  gedreht, d.h. lediglich gut ein Viertel einer Umdrehung.

Obwohl die dargestellten Ausführungsbeispiele sich auf ein  
kapazitives Zündsystem beziehen, kann die Erfindung auch auf  
10 induktive Zündsysteme angewendet werden. In einem solchen  
System ist es ebenfalls möglich, einen Transientenimpuls auf  
der Niederspannungsseite des Zündsystems zu erfassen, wenn der  
Zündfunke in dem Elektrodenspalt der Zündkerze auftritt. Dar-  
über hinaus kann die Erfindung nicht nur auf Viertaktmotoren,  
15 sondern auch auf Zweitaktmotoren angewendet werden.

Des weiteren sei bemerkt, daß die Zündfunkeneinrichtungen durch  
andere Mittel als Zündkerzen realisiert werden können, z.B.  
durch eine Zündfunkeneinrichtung, bei der eine der den Elektro-  
20 denspalt bildenden Elektroden auf der Oberseite des Kolbens  
vorhanden ist.

DE 196 81 614 T1

## Zusammenfassung

- 5        Verfahren zum Identifizieren der sich im Kompressionshub  
         befindenden Brennkammer eines Verbrennungsmotors,  
         Verfahren zum Starten eines Verbrennungsmotors und  
         Vorrichtung für einen Verbrennungsmotor
- 10      Ein Verbrennungsmotor weist zumindest zwei Brennkammern und ein  
         Zündsystem mit einer einen Elektrodenspalt bildenden Zündfun-  
         keneinrichtung (11, 13) sowie ein Ladeglied (20) zum Ansammeln  
         der zum Erzeugen eines Zündfunken in dem Elektrodenspalt  
         erforderlichen elektrischen Energie auf. Die Brennkammern  
15      befinden sich entsprechend einer festgelegten Reihenfolge im  
         Verdichtungshub. Während einer ersten Motorumdrehung werden  
         Hochspannungsimpulse mit einer hohen Frequenz allen Zündfunken-  
         einrichtungen (11, 13) zugeführt. Die Zündfunkenspannung in dem  
         Elektrodenspalt jeder Zündfunkeneinrichtung (11, 13) wird für  
20      jeden Zündfunken gemessen. Eine elektronische Steuereinheit (3)  
         ermittelt auf der Grundlage der gemessenen Zündfunkenspannung  
         der verschiedenen Zündfunkeneinrichtungen diejenige Brennkam-  
         mer, die sich zuerst im Verdichtungshub befinden wird. Basie-  
         rend auf der genannten Reihenfolge und der Kenntnis derjenigen  
25      Brennkammer, die sich als erstes im Verdichtungshub befindet,  
         wird Kraftstoff in diejenige Brennkammer eingespritzt, die sich  
         als nächstes im Verdichtungshub befinden wird.

(Fig. 2)

30



# Patentansprüche

- 5 1. Verfahren zum Identifizieren der sich im Verdichtungshub befindenden Brennkammer eines Verbrennungsmotors, wobei der Verbrennungsmotor zumindest zwei Brennkammern und ein Zündsystem mit einer einen Elektrodenspalt bildenden Zündeinrichtung für jede Brennkammer aufweist,
- 10 gekennzeichnet durch die Schritte:
- sequentielles Zuführen von Hochspannungsimpulsen mit einer hohen Frequenz zu allen Zündfunkeneinrichtungen während einer ersten Motorumdrehung beim Starten des Motors,
  - Messen der Zündfunkenspannung des Elektrodenspalt es jeder

15 Zündfunkeneinrichtung für jeden Zündfunken, und

  - Ermitteln der Brennkammer, die sich als erstes in einem Verdichtungshub befinden wird, mit Hilfe der gemessenen Zündfunkenspannung der verschiedenen Zündfunkeneinrichtungen.
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch Registrieren der Brennkammer, in der die Zündfunkenspannung einen zunehmenden Wert zeigt als diejenige Brennkammer, die sich als erstes im Verdichtungshub befinden wird.
- 25 3. Verfahren zum Starten eines Verbrennungsmotors mit zumindest zwei Brennkammern, die sich in einer festgelegten Reihenfolge im Verdichtungshub befinden, und einem Zündsystem mit einer einen Elektrodenspalt bildenden Zündeinrichtung für jede
- 30 Brennkammer, gekennzeichnet durch die Schritte des
- sequentiellen Zuführens von Hochspannungsimpulsen mit einer hohen Frequenz zu allen Zündfunkeneinrichtungen während einer ersten Motorumdrehung,
  - Messens der Zündfunkenspannung des Elektrodenspalt es jeder

35 Zündfunkeneinrichtung für jeden Zündfunken, und

  - Ermitteln der Brennkammer, die sich als erstes in einem Verdichtungshub befinden wird, mit Hilfe der gemessenen Zünd-

funkenspannung der verschiedenen Zündfunkeneinrichtungen, und  
- Einspritzens von Kraftstoff auf der Grundlage der genannten Reihenfolge und der Kenntnis derjenigen Brennkammer, die sich zuerst im Verdichtungshub befindet, in diejenige Brennkammer, die sich als nächstes im Verdichtungshub befinden wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Hochfrequenz 100 - 500 Hz, vorzugsweise 200 - 400 Hz beträgt.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Zündsystem ein Ladeglied zum Ansammeln der zum Erzeugen eines Zündfunkens in dem Elektroden-spalt erforderlichen elektrischen Energie aufweist, daß die Zündfunkenspannung durch Messen der Zeitdauer vom Auslösen der Entladung des Ladegliedes bis zum Auftreten eines den Zündfunken anzeigenden Transientenimpulses ermittelt wird, und daß die gemessene Zeitdauer zum Berechnen des Wertes der Zündfunken-spannung benutzt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Zündsystem eine Hochspannungs-seite und eine Niederspannungsseite aufweist und daß der genannte Impuls auf der Niederspannungsseite sensiert wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Ladeglied einen auf der Niederspannungsseite des Zündsystems vorhandenen Ladekondensator aufweist, und daß der genannte Impuls an dem Ladekondensator sensiert wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Entladung des Ladegliedes mittels eines Steuerimpulses initiiert wird, daß dieser Steuerimpuls erfaßt wird, und daß die Zeitmessung gestartet wird, wenn dieser Steuerimpuls erfaßt worden ist.

- 16 - DE 196 81 614 T1

9. Vorrichtung für einen Verbrennungsmotor (1) mit zumindest zwei Brennkammern (C1, C2, C3, C4) und einem Zündsystem, das zumindest eine einen Elektrodenspalt bildende Zündeinrichtung (11 - 14) für jede Brennkammer und ein Ladeglied (20) zum  
5 Ansammeln der zum Erzeugen eines Zündfunken in dem Elektrodenspalt erforderlichen elektrischen Energie aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß das Zündsystem eine elektronische Steuereinheit (3) aufweist, die mit dem Ladeglied (20) verbunden ist und Hochspannungsimpulse (72) mit einer hohen Frequenz  
10 sequentiell allen Zündfunkeneinrichtungen (11 - 14) während einer ersten Motorumdrehung des Startvorganges zuführen kann, daß eine Meßeinheit (53) vorhanden ist und die Zündfunkenspannung in dem Elektrodenspalt jeder Zündfunkeneinrichtung (11 - 14) für jeden Zündfunken messen kann, und daß die elektronische  
15 Steuereinheit (3) mit Hilfe der gemessenen Zündfunkenspannung der verschiedenen Zündfunkeneinrichtungen die Brennkammer ermitteln kann, die sich zuerst im VerdichtungsHub befinden wird.
- 20 10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (3) die Brennkammer (C1, C2, C3, C4), in der die Zündfunkenspannung bei jedem neuen Hochspannungsimpuls (72) einen steigenden Wert zeigt, als  
25 diejenige Brennkammer registrieren kann, die sich zuerst im VerdichtungsHub befinden wird.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 und 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßeinheit (53) ein Zeitmeßglied (53, 58), das die Zeitdauer vom Auslösen der Entladung  
30 des Ladegliedes (20) bis zum Auftreten eines Transientenimpulses (66), der einen Zündfunken in dem Elektrodenspalt anzeigt, messen kann, und ein Berechnungsglied (61) umfaßt, das die Größe der Zündfunkenspannung basierend auf der gemessenen Zeitdauer berechnen kann.
- 35 12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Ladeglied (20) eine Spuleneinrichtung (17, 18) mit einer Primärwicklung (21, 22), die über

17- DE 196 81 614 T1

5 einen Primärschaltkreis mit einer Stromquelle (28, 35) verbunden ist, und einer Sekundärwicklung (15, 16) umfaßt, die mit einer Zündfunkeneinrichtung (11 - 14) verbunden ist, und daß der Transientenimpuls (66) in dem Primärschaltkreis erfaßt wird.

10 13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 und 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Ladeglied einen Ladekondensator (20) aufweist und daß das Zeitmeßglied (53) mit dem Ladekondensator derart verbunden ist, daß das Zeitmeßglied die Spannung über den Ladekondensator sensieren kann, während er entladen wird, und den Transientenimpuls (66) erfassen kann, der auftritt, wenn es zu dem Zündfunken gekommen ist.

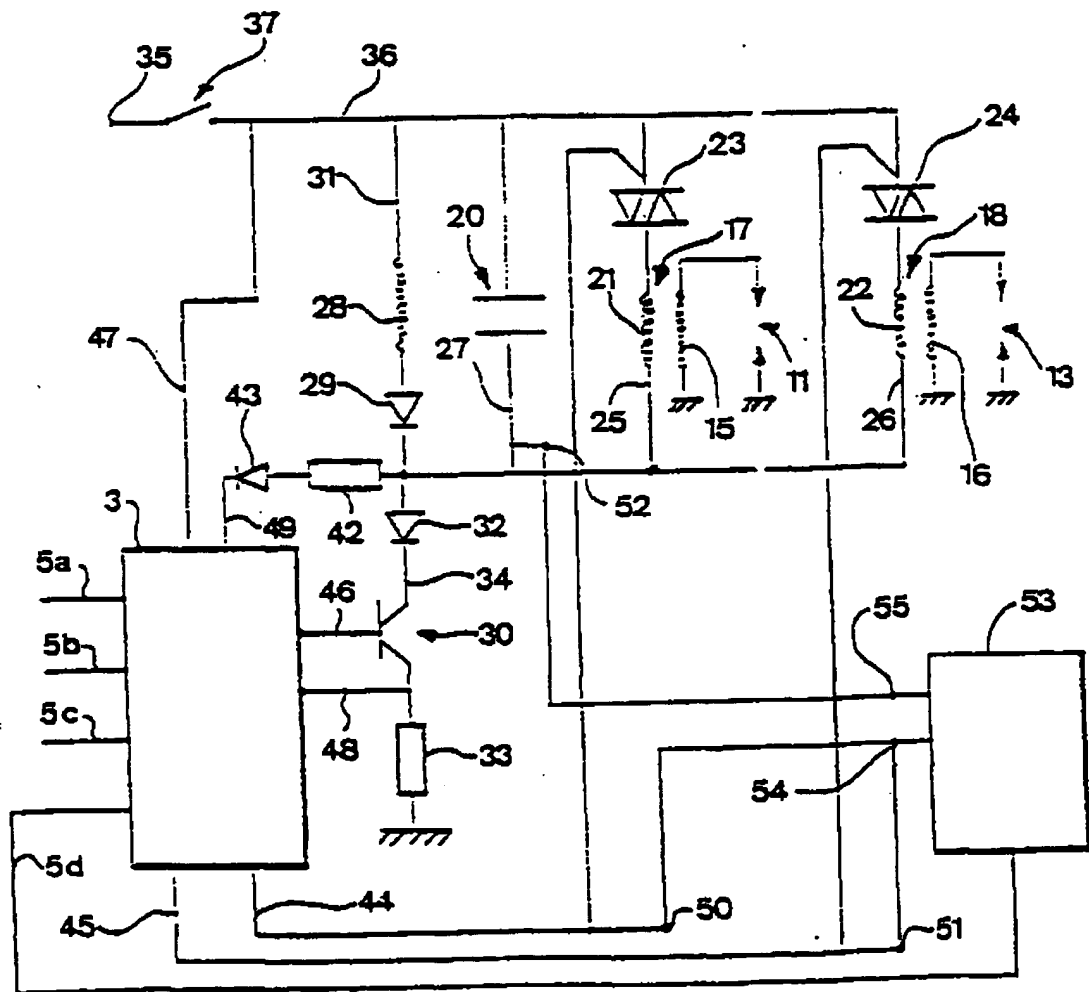
15 14. Vorrichtung nach den Ansprüchen 12 und 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Ladekondensator (20) in dem Primärschaltkreis angeordnet ist.

20 15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die elektronische Steuereinheit (3) die Entladung des Ladegliedes (20) mittels eines Steuerimpulses initiieren kann, und daß die Meßeinheit (53) mit der Steuereinheit (3) verbunden ist und den Steuerimpuls sensieren kann.

25 16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßeinheit (53) mit der elektronischen Steuereinheit (3) verbunden (5d) ist und den Wert der Zündfunkenspannung in jeder Brennkammer (C1, C2, C3, C4) übertragen kann.

30

Fig 2



2/8

Fig 3

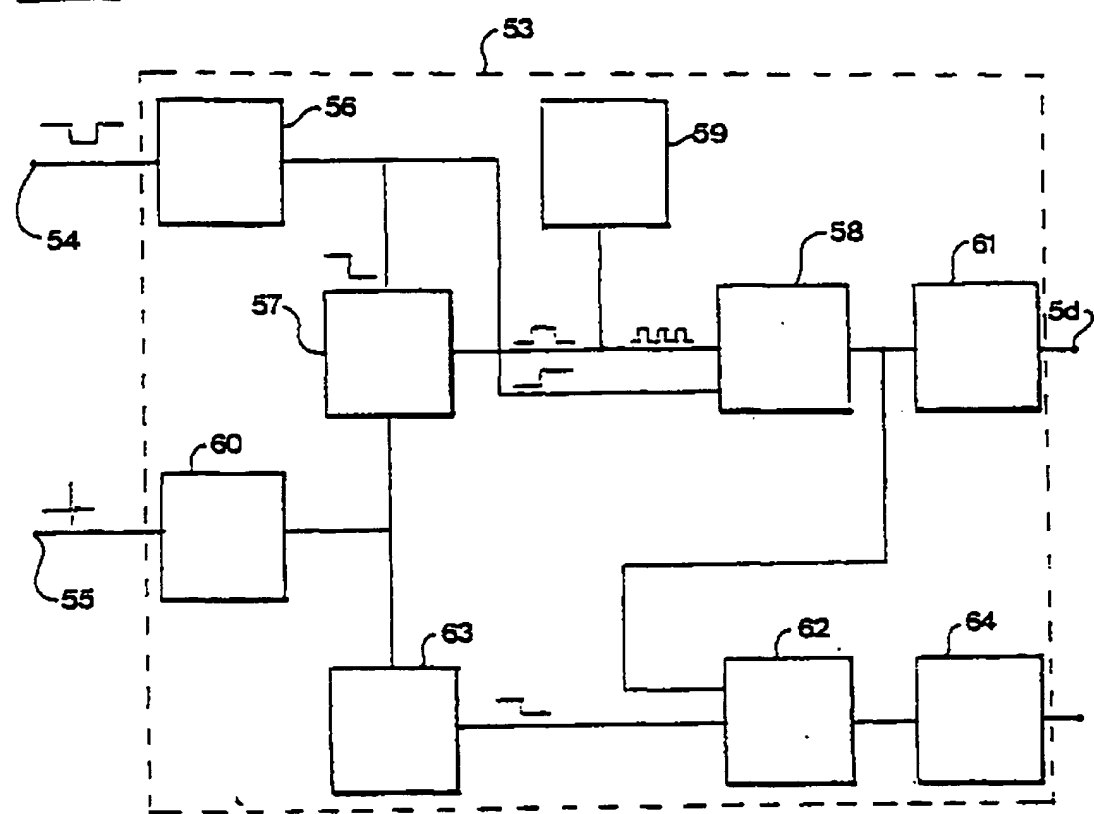
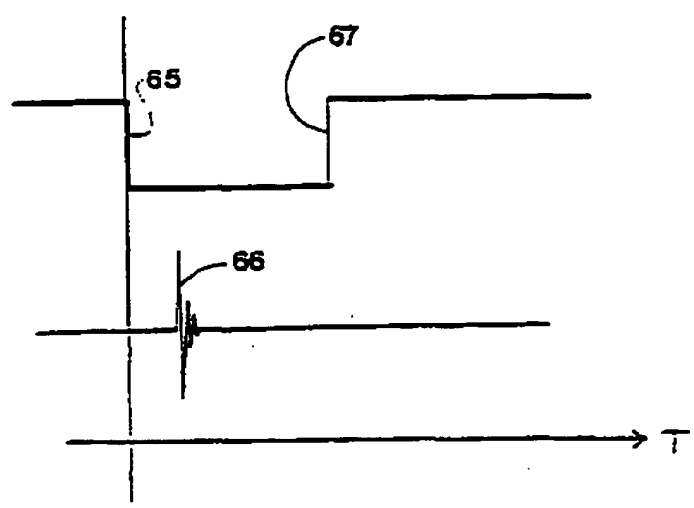


Fig 4



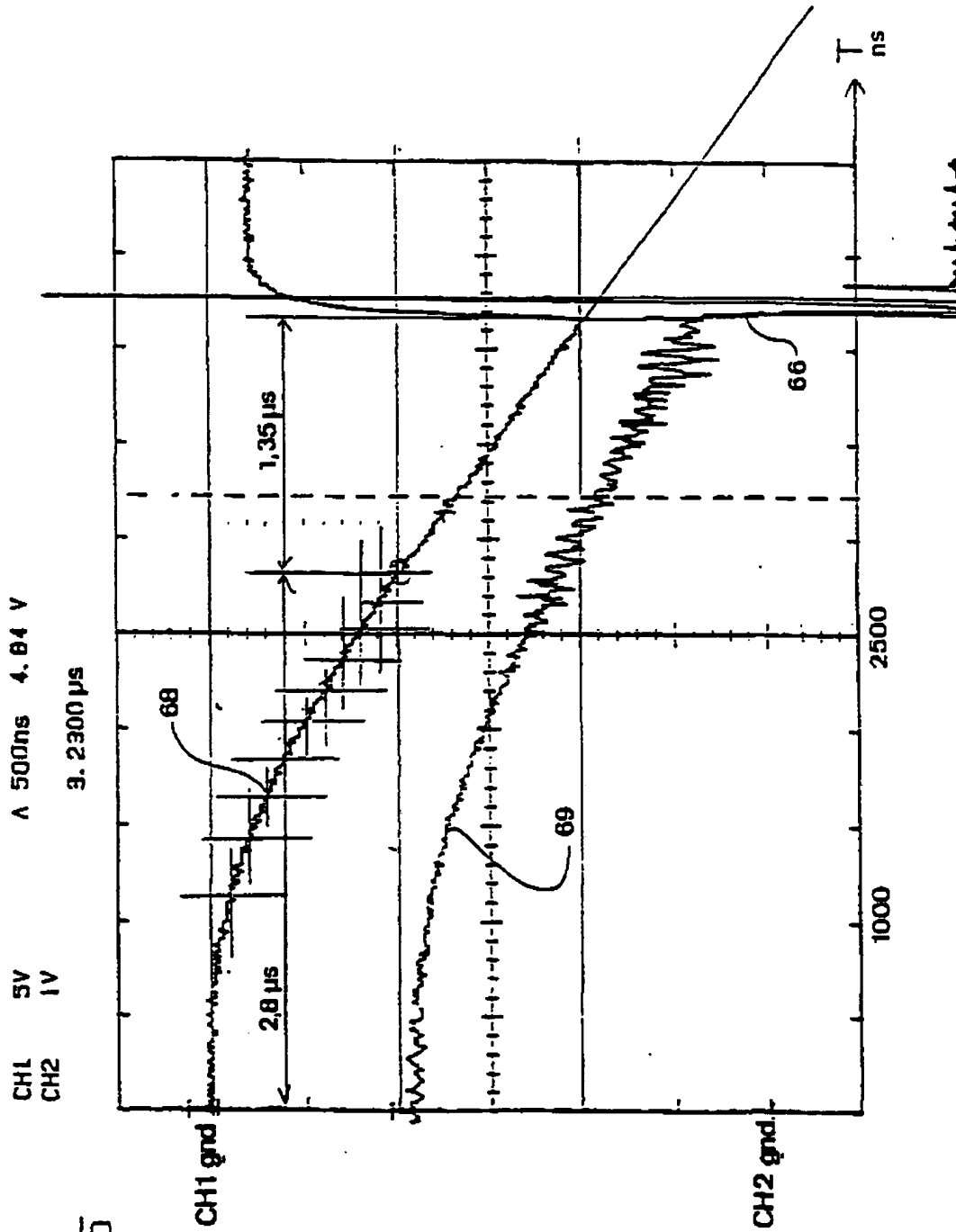
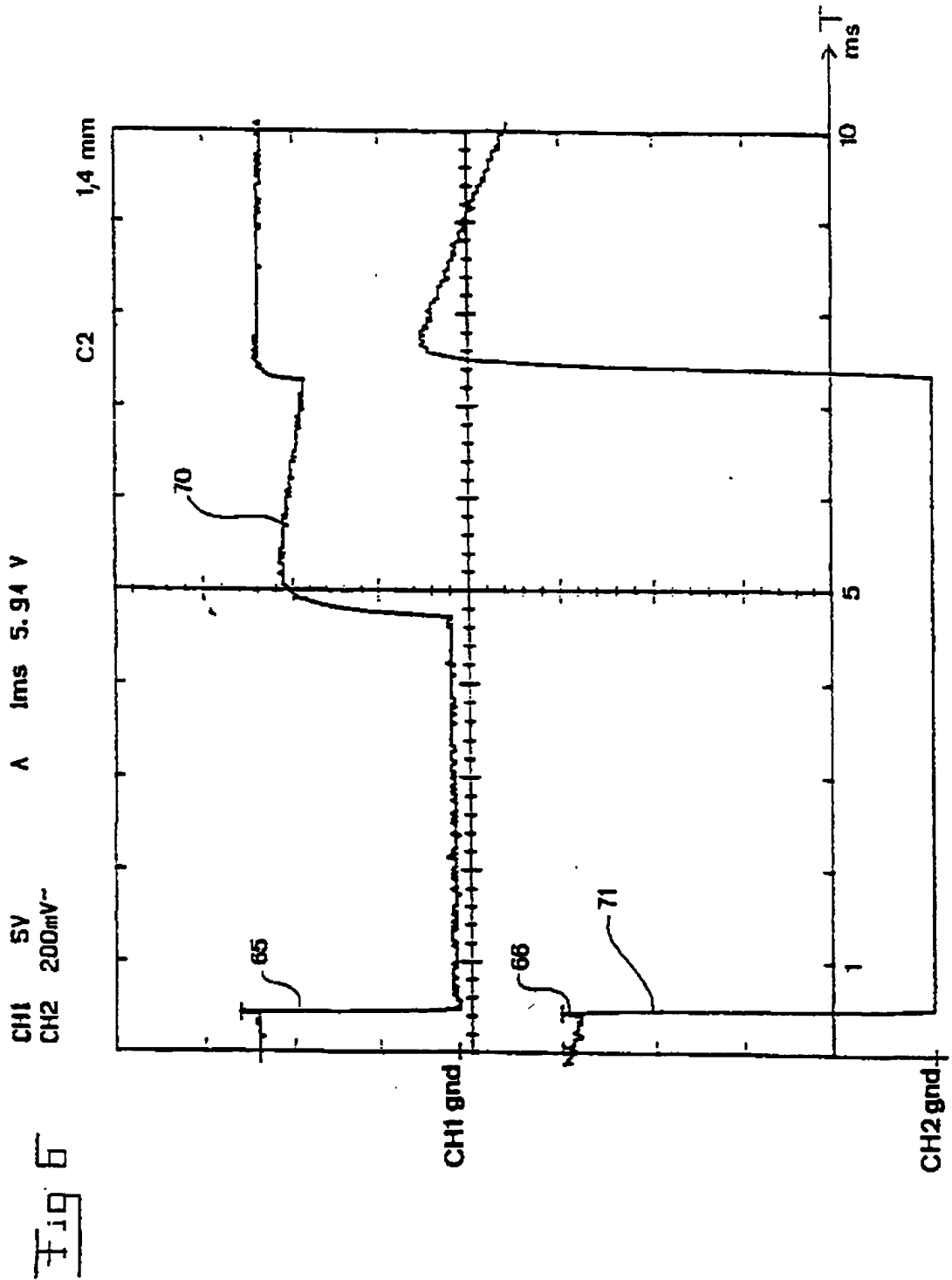


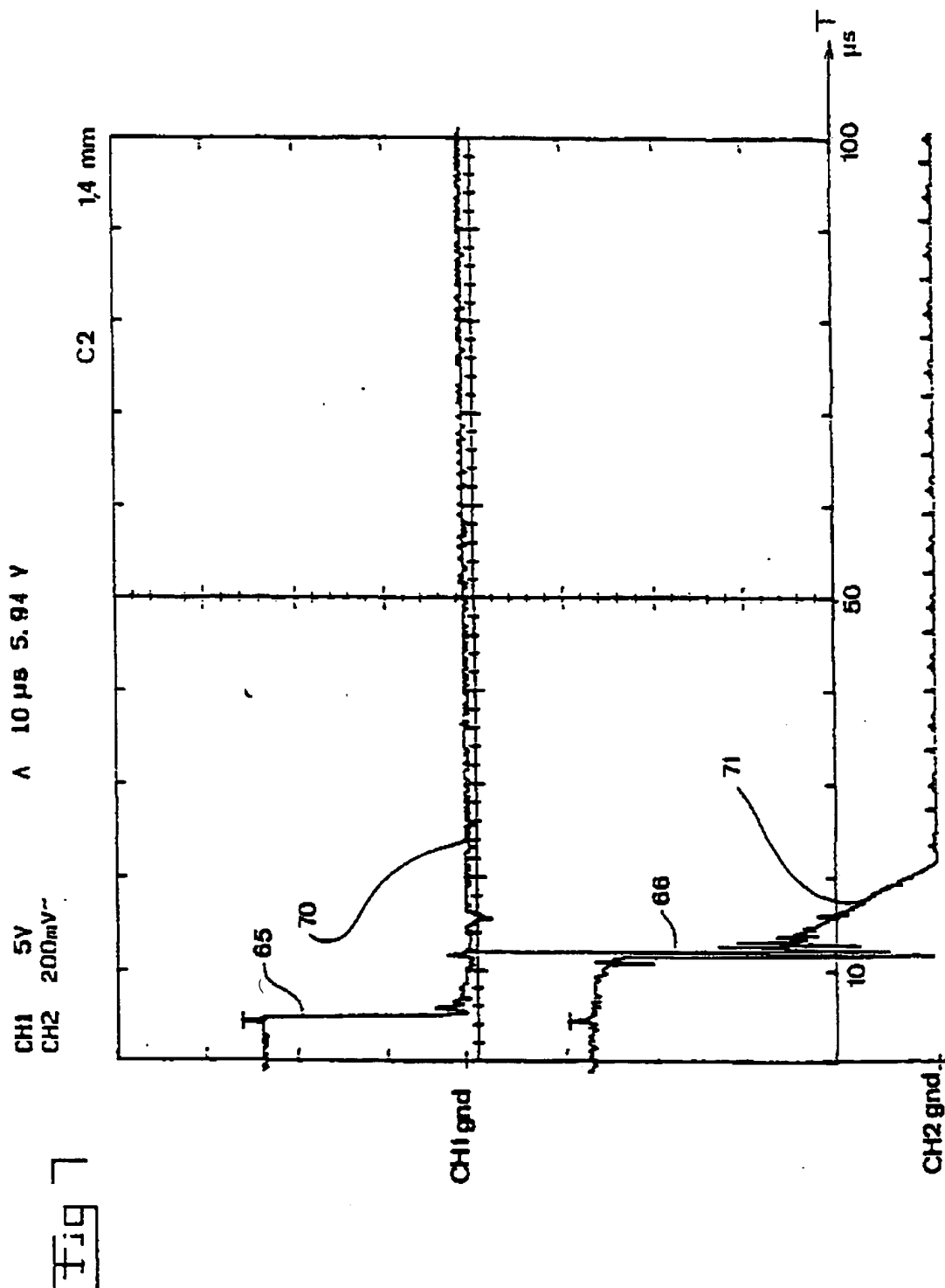
Fig 5

4/8





5/8



6/8

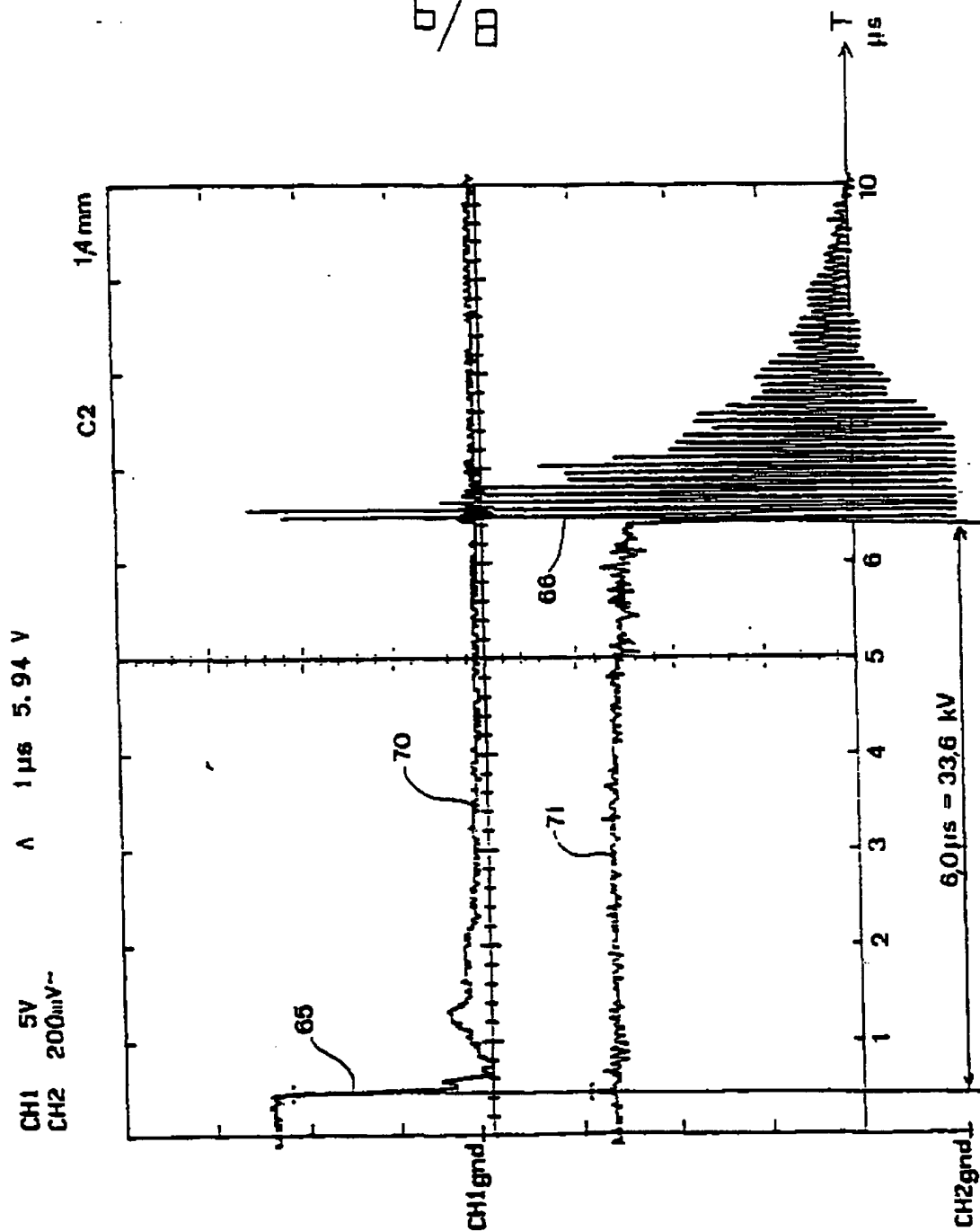


Fig 8

7/8

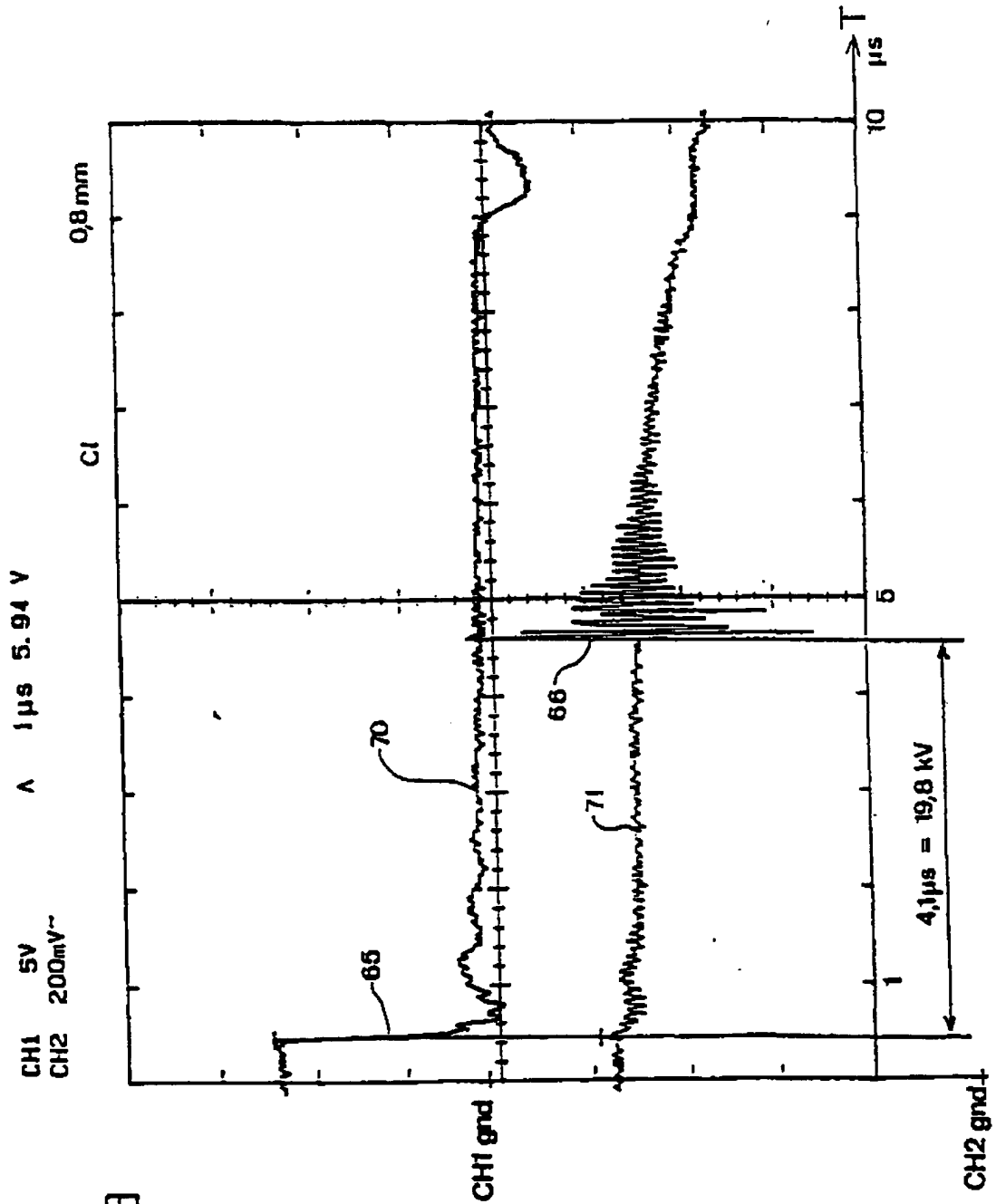
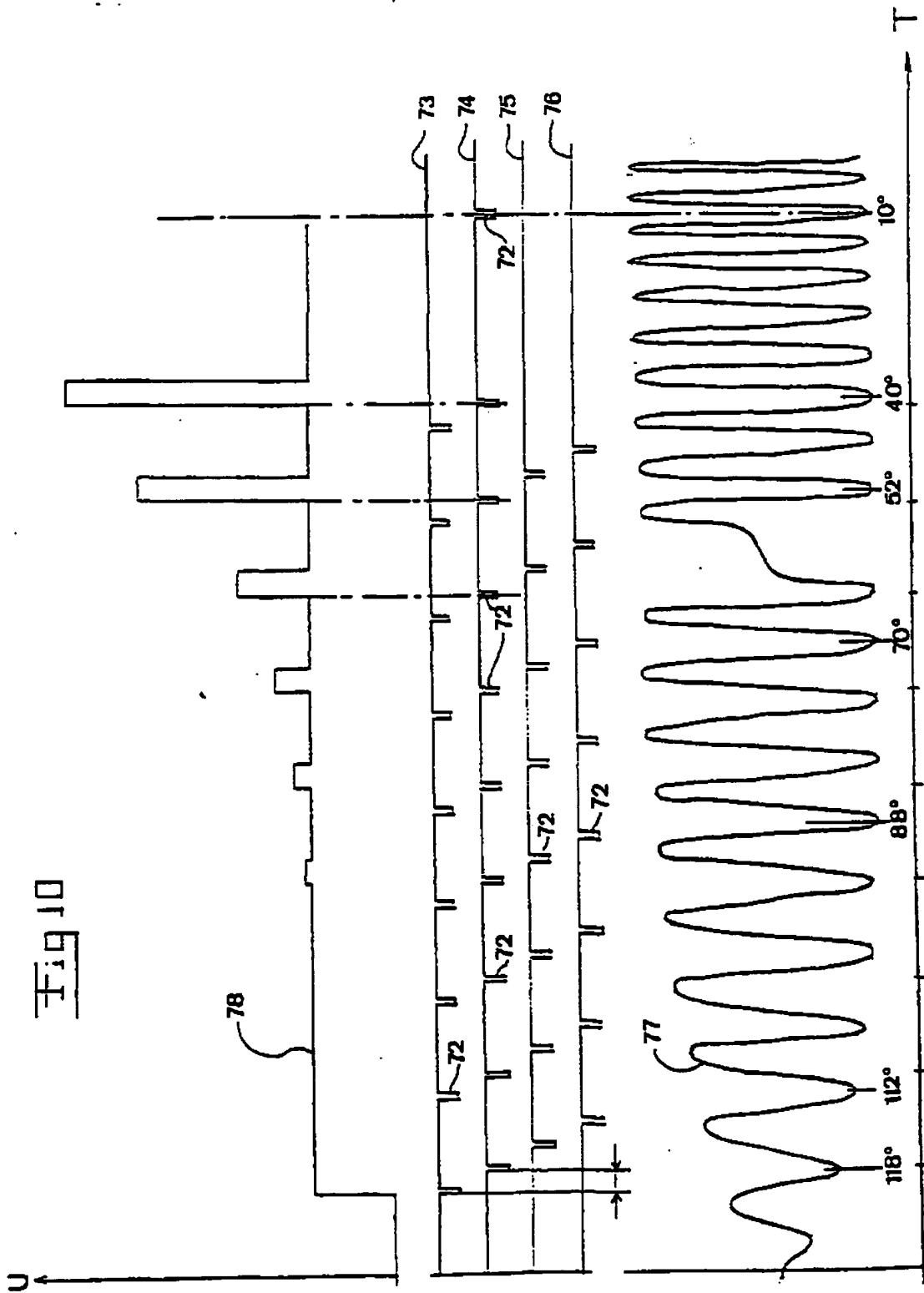
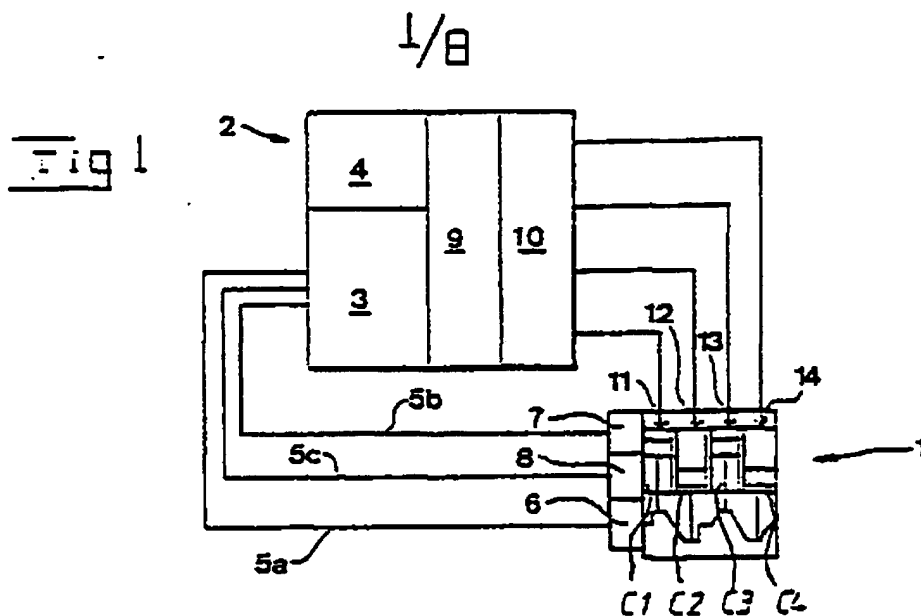


Fig 9

8/8





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**